

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-212193**
 (43)Date of publication of application : **20.08.1996**

(51)Int.CI. **G06F 17/14**
H03M 7/30

(21)Application number : **07-015856** (71)Applicant : **NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>**

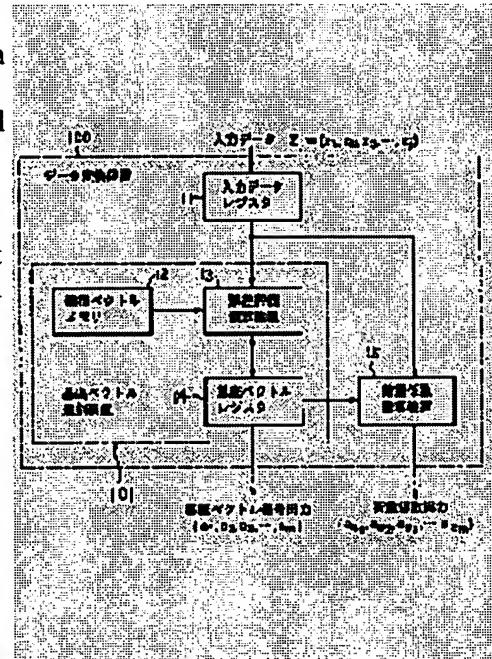
(22)Date of filing : **02.02.1995** (72)Inventor : **FUJITA OSAMU**

(54) DATA CONVERSION SYSTEM AND DEVICE AND DATA TRANSFER SYSTEM AND DEVICE USING THE CONVERSION SYSTEM AND DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a data conversion system/device which can extract the features with optional accuracy and can compress the data against an optional k-dimensional numerical vector and also to provide a data transfer system/device which uses the data conversion system/device.

CONSTITUTION: An error evaluation arithmetic unit 13 reads an input vector, a candidate vector and a basis vector out of an input data register 11, a candidate vector memory 12 and a basis vector register 14 respectively. Then the unit 13 calculates the least squares error reduction value against the candidate vector in regard of the input and basis vectors and then adds and holds the candidate vector of the least squares error reduction value into the register 14 as a new basis vector to output it to the outside. A load coefficient calculation device 15 reads an input vector and a basis vector out of the registers 11 and 14 respectively and calculates the load coefficient of the basis vector to output it to the outside.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-212193

(43)公開日 平成8年(1996)8月20日

(51)Int.Cl.⁶

G 06 F 17/14

H 03 M 7/30

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

B 9382-5K

G 06 F 15/ 332

Z

審査請求 未請求 請求項の数8 O.L (全10頁)

(21)出願番号

特願平7-15856

(22)出願日

平成7年(1995)2月2日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 藤田 修

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

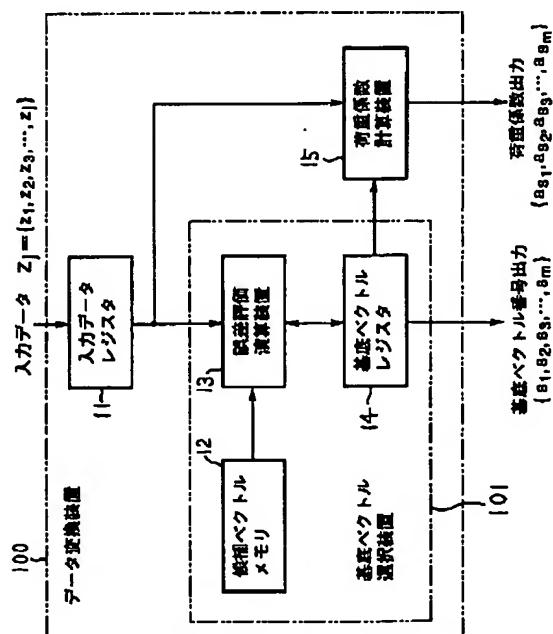
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 データ変換方式並びに装置とそれを利用したデータ転送方式並びに装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、任意の k 次元数値ベクトルに対し、任意の精度で特徴抽出やデータ圧縮を行う事のできるデータ変換方式並びに装置とそれを利用したデータ転送方式並びに装置を提供することを目的とする。

【構成】本発明は、誤差評価演算装置14は入力データレジスタ11から入力ベクトル、候補ベクトルメモリ12から候補ベクトル、基底ベクトルレジスタ14から基底ベクトルを読みだし、それらの入力ベクトルと基底ベクトルに関してその候補ベクトルに対応する最小2乗誤差減少量を計算し、最小2乗誤差減少量が最大となる候補ベクトルを新たな基底ベクトルとして基底ベクトルレジスタ14に追加、保持して外部に出力し、荷重係数計算装置15は入力データレジスタ11から入力ベクトル、基底ベクトルレジスタ14から基底ベクトルを読みだし、基底ベクトルの荷重係数を計算してその値を外部に出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数個の数値データを一旦別の複数個の数値データに変換した後、その変換された数値データからもとの数値データを近似的に復元できるようにするために、変換前の複数個（ k 個）の数値データを k 次元数値ベクトルで表現し、これを m ($m < k$) 個の k 次元数値ベクトルからなる基底ベクトルの線形和で近似するようにして、そのときの m 個の基底ベクトルとそれらに対応した m 個の加重係数に変換するデータ変換方式において、 m 個の基底ベクトルを k の 10 倍以上多い数の n 個の k 次元数値ベクトルの候補の中から 1 つづつ、最小 2 乗誤差減少量が最も大きい k 次元数値ベクトルを選択して選び出して行くとともに、候補となる n 個の k 次元数値ベクトルに一対一対応する番号を与えておいて、選び出された m 個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数とを変換後の数値データとすることを特徴とするデータ変換方式。

【請求項 2】 請求項 1 記載のデータ変換方式を実現するためのデータ変換装置であって、入力データレジスタと基底ベクトル選択装置と荷重係数計算装置とからなり、さらに基底ベクトル選択装置は候補ベクトルメモリと誤差評価演算装置と基底ベクトルレジスタとからなり、入力データレジスタは入力ベクトルの複数個の成分値を保持し、誤差評価演算装置は入力データレジスタから入力ベクトル、候補ベクトルメモリから候補ベクトル、基底ベクトルレジスタからは既に選ばれた基底ベクトルがある場合にその基底ベクトルを読みだし、それらの入力ベクトルと基底ベクトルに関してその候補ベクトルに対応する最小 2 乗誤差減少量を計算し、最小 2 乗誤差減少量が最大となる候補ベクトルを新たな基底ベクトルとして基底ベクトルレジスタに追加、保持して外部に出力し、荷重係数計算装置は入力データレジスタから入力ベクトル、基底ベクトルレジスタから基底ベクトルを読みだし、基底ベクトルの荷重係数を計算してその値を外部に出力することを特徴とするデータ変換装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載のデータ変換方式において、候補となる n 個の k 次元数値ベクトルの成分の値を各ベクトル番号から計算によって生成する方式であって、まずベクトル番号の数値を初期値生成関数によって初期値を計算し、その初期値をベクトル成分生成関数により変換してベクトルの第一成分の値を計算し、さらに第一成分値をベクトル成分生成関数で変換して第二成分値を計算し、同様の計算を逐次繰り返して第 k 成分値までの k 個の数値データを順次計算して生成することを特徴とするデータ変換方式。

【請求項 4】 請求項 3 記載のデータ変換方式を実現するためのデータ変換装置であって、ベクトル成分生成装置を有し、ベクトルに付与された番号を入力として初期値を計算して出力し、この初期値を入力としてベクトルの第一成分の数値を計算して出力し、さらに第一成分値

を入力に帰還して同じ演算を反復して第二成分値を出力し、これをさらに帰還して次々にベクトルの各成分を出力することにより、候補となる n 個の k 次元数値ベクトルを生成することを特徴とするデータ変換装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載のデータ変換方式によって変換されたデータである m 個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数を通信路を介して復号化装置に入力し、復号化装置においてベクトル番号に対応するベクトル成分データを候補ベクトルメモリから読み出して基底ベクトルとし、その基底ベクトルとそれに対応する荷重係数との全基底ベクトルについての積和を計算し、その計算値を元の数値データの近似値として出力することを特徴とするデータ転送方式。

【請求項 6】 請求項 5 記載のデータ転送方式を実現するためのデータ転送装置であって、請求項 2 記載のデータ変換装置と通信路と復号化装置とからなり、復号化装置は候補ベクトルメモリと基底ベクトルレジスタと荷重係数レジスタと積和演算装置を有し、データ変換装置は入力データを m 個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数とに変換して通信路に送出し、復号化装置は通信路からベクトル番号と荷重係数を受け取り、ベクトル番号を基底ベクトルレジスタに、荷重係数を荷重係数レジスタに各々入力し、基底ベクトルレジスタではベクトル番号に対応するベクトル成分データを候補ベクトルメモリから読み出して基底ベクトルとして一時保持しておき、積和演算装置は基底ベクトルレジスタから読み出した基底ベクトルと荷重係数レジスタから読み出した荷重係数との積和を計算し、その計算値を入力データの近似値として出力することを特徴とするデータ転送装置。

【請求項 7】 請求項 3 記載のデータ変換方式によって変換されたデータである m 個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数を通信路を介して復号化装置に入力し、復号化装置においてベクトル番号の数値から初期値生成関数によって初期値を計算し、その初期値をベクトル成分生成関数により変換してベクトルの第一成分の値を計算し、さらに第一成分値をベクトル成分生成関数で変換して第二成分値を計算し、同様の計算を逐次繰り返して第 k 成分値までの k 個の数値データを順次計算してその計算値を基底ベクトルとし、その基底ベクトルとそれに対応する荷重係数との全基底ベクトルについての積和を計算し、その計算値を元の数値データの近似値として出力することを特徴とするデータ転送方式。

【請求項 8】 請求項 7 記載のデータ転送方式を実現するためのデータ転送装置であって、請求項 4 記載のデータ変換装置と通信路と復号化装置とからなり、復号化装置はベクトル成分生成と荷重係数レジスタと積和演算装置を有し、データ変換装置は入力データを m 個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数とに変換して通信路に送出し、復号化装置は通信路からベクトル番号と荷重係数を受け取り、ベクトル番号をベクトル成分生成装

置に、荷重係数を荷重係数レジスタに各々入力し、ベクトル成分生成装置ではベクトル番号から初期値生成関数によって初期値を計算し、その初期値をベクトル成分生成関数により変換してベクトルの第一成分値を計算し、さらに第一成分値をベクトル成分生成関数で変換して第二成分値を計算し、同様の計算を逐次繰り返して第k成分値までのk個の数値データを順次計算してその計算値を基底ベクトルとし、積和演算装置はベクトル成分生成装置から読み出した基底ベクトルと荷重係数レジスタから読み出した荷重係数との積和を計算し、その計算値を入力データの近似値として出力することを特徴とするデータ転送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、多数個の数値データをそのものと他の数値データに復元可能な別の異なる数値データに変換するデータ変換方式並びに装置とそれを利用したデータ転送方式並びに装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のデータ変換方式としてはフーリエ変換やアダマール変換を利用したデータ変換が行われていた。これらの変換ではk個の数値データからなるk次元数値ベクトル $Z = [z_1 \ z_2 \ \dots \ z_k]$ を表すのに、あらかじめ与えられたk個のk次元基底ベクトル $B_i = [b_{i,1} \ b_{i,2} \ \dots \ b_{i,k}]$ ($i=1, 2, \dots, k$) の線形和として、 $Z = \sum_i a_i B_i$ (ただし、各成分については $z_j = \sum_i a_i b_{j,i} = a_1 b_{j,1} + a_2 b_{j,2} + \dots + a_k b_{j,k}$) となるように a_1, a_2, \dots, a_k の数値を計算し、この数値データの組 $[a_1, a_2, \dots, a_k]$ を変換後の数値データとしていた。この場合、変換すべきk次元数値ベクトル $Z = [z_1 \ z_2 \ \dots \ z_k]$ の値によってはいくつかの a_i の値が極めて小さい値となることがあり、この様な場合にはk個よりも少ないm個 ($m < k$) の a_i の値だけを用いて、とのくm次元数値ベクトルを表現することができる。この性質を利用して、k次元数値ベクトルの特徴を抽出したり、データ圧縮を行うことができる。しかし、任意のk次元数値ベクトルを表現するためににはほとんどの場合k個の a_i の値を必要とするので、うまく特徴を抽出できない場合や、データをうまく圧縮できない場合があった。

【0003】また、ベクトル量子化法では、あらかじめ候補ベクトルを決めておき、入力データと最も近い候補ベクトルを選び、その候補ベクトルに付与された番号を変換後の数値データとしている。この場合一つの固定化されたベクトルに変換されるため、入力データによっては変換の誤差が大きくなる場合があるという欠点があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、任意

のk次元数値ベクトルに対して、任意の精度で特徴抽出やデータ圧縮を行う事のできるデータ変換方式並びに装置とそれを利用したデータ転送方式並びに装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには本発明は、複数個の数値データを一旦別の複数個の数値データに変換した後、その変換された数値データからもとの数値データを近似的に復元できるようにするために、変換前の複数個 (k個) の数値データをk次元数値ベクトルで表現し、これをm ($m < k$) 個のk次元数値ベクトルからなる基底ベクトルの線形和で近似するようにして、そのときのm個の基底ベクトルとそれらに対応したm個の加重係数に変換するデータ変換方式において、m個の基底ベクトルをkの10倍以上多い数のn個のk次元数値ベクトルの候補の中から1つづつ、最小2乗誤差減少量が最も大きいk次元数値ベクトルを選択して選び出して行くとともに、候補となるn個のk次元数値ベクトルに一対一対応する番号を与えておいて、選び出されたm個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数とを変換後の数値データとすることを特徴とする。

【0006】また本発明は、上記データ変換方式を実現するためのデータ変換装置であって、入力データレジスタと基底ベクトル選択装置と荷重係数計算装置とからなり、さらに基底ベクトル選択装置は候補ベクトルメモリと誤差評価演算装置と基底ベクトルレジスタとからなり、入力データレジスタは入力ベクトルの複数個の成分値を保持し、誤差評価演算装置は入力データレジスタから入力ベクトル、候補ベクトルメモリから候補ベクトル、基底ベクトルレジスタからは既に選ばれた基底ベクトルがある場合にその基底ベクトルを読みだし、それらの入力ベクトルと基底ベクトルに関してその候補ベクトルに対応する最小2乗誤差減少量を計算し、最小2乗誤差減少量が最大となる候補ベクトルを新たな基底ベクトルとして基底ベクトルレジスタに追加、保持して外部に出力し、荷重係数計算装置は入力データレジスタから入力ベクトル、基底ベクトルレジスタから基底ベクトルを読みだし、基底ベクトルの荷重係数を計算してその値を外部に出力することを特徴とするものである。

【0007】また本発明は、上記データ変換方式において、候補となるn個のk次元数値ベクトルの成分の値を各ベクトル番号から計算によって生成する方式であって、まずベクトル番号の数値を初期値生成関数によって初期値を計算し、その初期値をベクトル成分生成関数により変換してベクトルの第一成分の値を計算し、さらに第一成分値をベクトル成分生成関数で変換して第二成分値を計算し、同様の計算を逐次繰り返して第k成分値までのk個の数値データを順次計算して生成することを特徴とする。

【0008】また本発明は、上記データ変換方式を実現

するためのデータ変換装置であって、ベクトル成分生成装置を有し、ベクトルに付与された番号を入力として初期値を計算して出力し、この初期値を入力としてベクトルの第一成分の数値を計算して出力し、さらに第一成分値を入力に帰還して同じ演算を反復して第二成分値を出力し、これをさらに帰還して次々にベクトルの各成分を出力することにより、候補となるn個のk次元数値ベクトルを生成することを特徴とするものである。

【0009】また本発明のデータ転送方式は、上記データ変換方式によって変換されたデータであるm個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数を通信路を介して復号化装置に入力し、復号化装置においてベクトル番号に対応するベクトル成分データを候補ベクトルメモリから読み出して基底ベクトルとし、その基底ベクトルとそれに対応する荷重係数との全基底ベクトルについての積和を計算し、その計算値を元の数値データの近似値として出力することを特徴とする。

【0010】また本発明は、上記データ転送方式を実現するためのデータ転送装置であって、上記データ変換装置と通信路と復号化装置とからなり、復号化装置は候補ベクトルメモリと基底ベクトルレジスタと荷重係数レジスタと積和演算装置を有し、データ変換装置は入力データをm個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数とに変換して通信路に送出し、復号化装置は通信路からベクトル番号と荷重係数を受け取り、ベクトル番号を基底ベクトルレジスタに、荷重係数を荷重係数レジスタに各々入力し、基底ベクトルレジスタではベクトル番号に対応するベクトル成分データを候補ベクトルメモリから読み出して基底ベクトルとして一時保持しておき、積和演算装置は基底ベクトルレジスタから読み出した基底ベクトルと荷重係数レジスタから読み出した荷重係数との積和を計算し、その計算値を入力データの近似値として出力することを特徴とするものである。

【0011】また本発明のデータ転送方式は、上記データ変換方式によって変換されたデータであるm個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数を通信路を介して復号化装置に入力し、復号化装置においてベクトル番号の数値から初期値生成関数によって初期値を計算し、その初期値をベクトル成分生成関数により変換してベクトルの第一成分の値を計算し、さらに第一成分値をベクトル成分生成関数で変換して第二成分値を計算し、同様の計算を逐次繰り返して第k成分値までのk個の数値データを順次計算してその計算値を基底ベクトルとし、その基底ベクトルとそれに対応する荷重係数との全基底ベクトルについての積和を計算し、その計算値を元の数値データの近似値として出力することを特徴とする。

【0012】また本発明は、上記データ転送方式を実現するためのデータ転送装置であって、上記データ変換装置と通信路と復号化装置とからなり、復号化装置はベクトル成分生成と荷重係数レジスタと積和演算装置を有

し、データ変換装置は入力データをm個の基底ベクトルの各ベクトル番号と各荷重係数とに変換して通信路に送出し、復号化装置は通信路からベクトル番号と荷重係数を受け取り、ベクトル番号をベクトル成分生成装置に、荷重係数を荷重係数レジスタに各々入力し、ベクトル成分生成装置ではベクトル番号から初期値生成関数によって初期値を計算し、その初期値をベクトル成分生成関数により変換してベクトルの第一成分値を計算し、さらに第一成分値をベクトル成分生成関数で変換して第二成分値を計算し、同様の計算を逐次繰り返して第k成分値までのk個の数値データを順次計算してその計算値を基底ベクトルとし、積和演算装置はベクトル成分生成装置から読み出した基底ベクトルと荷重係数レジスタから読み出した荷重係数との積和を計算し、その計算値を入力データの近似値として出力することを特徴とするものである。

【0013】

【作用】請求項1、2記載の発明においては、k次元数値ベクトルZを $Y = a_1 B_1 + a_2 B_2 + \dots + a_j B_j$ に変換するためのj個の基底ベクトル $\{B_1, B_2, \dots, B_j\}$ の候補としてkの10倍以上多い数のn個($n > k$)のk次元数値ベクトル $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ を用意しておき、その中から1つづつ、最小2乗誤差減少量を計算し、それが最大であるもの、すなわち、最も近似誤差 $\|Z - Y\|$ を小さくすることのできるk次元数値ベクトルを選択して行き、最終的に所望の精度を得るのに必要なm個のk次元基底ベクトルの組み合わせ $\{B_1, B_2, \dots, B_m\} = \{C_{s1}, C_{s2}, \dots, C_{sm}\}$ を選び出す。これらの選び出されたm個の基底ベクトルのそれぞれに対応する候補ベクトルの番号 $\{s_1, s_2, \dots, s_m\}$ と各重み係数を成分とする荷重ベクトル $W = [a_{s1} \ a_{s2} \ \dots \ a_{sm}]$ とを変換後の数値データとすることを特徴とするデータ変換方式である。この変換方式では非常に多数の基底ベクトルを用意してあるので、任意のk次元数値ベクトルZに対してk個よりも少ないm個の基底ベクトルのみを用いて十分な精度で $\|Z - Y\| \sim 0$ と近似できるような基底ベクトルの組み合わせを $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ の中から選択することができる。

【0014】請求項3、4記載の発明は、ベクトル成分生成装置を用いて、請求項1記載の発明におけるn個の候補ベクトル(k次元数値ベクトル $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$)における各ベクトルの成分の値の各ベクトルに付与された番号の数値から計算によって生成するようになっている。すなわち、 $C_i = [c_{i,1} \ c_{i,2} \ \dots \ c_{i,k}]$ において、初期値生成関数 $x = g(i)$ 、再帰的関数 $y = f(x)$ と表したとき、ベクトル成分生成装置においてベクトル番号iを入力として $x = g(i)$ を計算し初期値xを出力する。次に、xを入力として $c_{i,1} = f(x)$ を計算して第一成分 $c_{i,1}$ を出力し、さらに、

$c_{1,1}$ を入力として $c_{1,2} f(c_{1,1})$ により第二成分 $c_{1,1}$ を出力し、この様な反復計算を第 k 成分の $c_{1,k} = f(c_{1,k-1})$ まで逐次計算をすることにより k 個の成分の値を決定する。このようにすると、候補となる n 個の k 次元数値ベクトル $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ として $n \times k$ 個の成分の数値データをすべて記憶しておく必要はなく、番号 s_i を指定すれば、関数 f と g を記憶しておくだけで、各基底ベクトル $\{B_1, B_2, \dots, B_m\} = \{C_{s1}, C_{s2}, \dots, C_{sm}\}$ の成分の値を設定できる。関数 f としては多様な関数を適用することができる。一例としては疑似乱数を与える関数などがあり、これが特に有効となる場合がある。

【0015】請求項5、6記載の発明は、請求項1記載のデータ変換方式により変換されたデータを通信路を介して復号化装置に入力し、もとの入力データの近似値を出力する方式並びに装置である。すなわち、基底ベクトルのベクトル番号と荷重係数を転送し、復号化装置においてベクトル番号に対応するベクトルデータを候補ベクトルメモリから読み出して、荷重係数との積和を計算し、変換される前の元の数値データの近似値を出力する。従来は、ベクトル番号のみを転送するか、基底ベクトルを固定して荷重係数のみを転送していた。本方式では、近似的に最適な基底ベクトルの組合せとそれらに対する荷重係数を転送するので、任意のデータに対して効率よく圧縮されたデータを転送することができる。

【0016】請求項7、8記載の発明は、請求項3記載のデータ変換方式により変換されたデータを通信路を介して復号化装置に入力し、もとの入力データの近似値を出力する方式並びに装置である。請求項5、6記載のデータ転送方式並びに装置と類似の構成であるが、ベクトル番号に対応するベクトルデータをメモリから読み出すのではなく、その番号の関数として計算によって生成する。すなわち、基底ベクトル成分生成装置を有し、そこでベクトル番号を初期入力値とする関数計算を行うことで対応するベクトルデータを出力する。そして、積和演算装置においてベクトル番号に対応するベクトル成分とそれに対応する荷重係数との積和を計算し、変換される前の元の数値データの近似値を出力する。したがって、請求項5、6記載のデータ転送方式並びに装置に比べ、大きなメモリを必要としないので装置を小さく作ることができる。

【0017】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

(実施例1) 請求項1、2記載の発明の装置の動作を図1の実施例に従って詳細に説明する。

【0018】本実施例のデータ変換装置100の構成は入力データレジスタ11、候補ベクトルメモリ12、誤差評価演算装置13、基底ベクトルレジスタ14、荷重係数計算装置15とからなる。基底ベクトル選択装置1

01は、候補ベクトルメモリ12、誤差評価演算装置13、基底ベクトルレジスタ14より構成される。入力データレジスタ11は入力ベクトルZを記憶し、候補ベクトルメモリ12は n 個 ($n > k$) のベクトル $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ を記憶する。誤差評価演算装置13は候補ベクトルの一つを基底ベクトルとして追加した場合の誤差 $\|Z - Y\|$ を評価し、誤差が最も小さくなると予測される候補ベクトルを基底ベクトルの一つとして選択する。基底ベクトルレジスタ14は誤差評価演算装置13で選択された基底ベクトル $\{B_1, B_2, \dots, B_m\} = \{C_{s1}, C_{s2}, \dots, C_{sm}\}$ を記憶し、ベクトル番号の組合せ $\{s1, s2, \dots, sm\}$ を出力する。荷重係数計算装置15はZとYの2乗誤差 $\|Z - Y\|^2$ を最小にする $Y = a_1 B_1 + a_2 B_2 + \dots + a_m B_m$ の荷重ベクトルW = $[a_{s1} \ a_{s2} \ \dots \ a_{sm}]$ を計算し、出力する。ただし、 $\|Z - Y\|^2 = \sum_{j=1}^k (z_j - y_j)^2$ とする。

【0019】誤差評価演算装置13の詳細な動作をフローチャートとして図2に示す。(ステップ1) 基底ベクトルの番号 j を先ず0に設定する。(ステップ2) j の値を1だけ増加させ、候補ベクトル選択の試行回数Ntと最小2乗誤差減少量の比較対照値 $\Delta(Cg)$ を0に設定する。(ステップ3) Ntの値を1だけ増加させる。

(ステップ4) 候補ベクトルの内の1つ C_i を選ぶ。

(ステップ5) C_i について最小2乗誤差減少量 $\Delta(C_i)$ を計算する。(ステップ6) $\Delta(C_i)$ が $\Delta(Cg)$ より大きければ、ステップ7に行き、大きくなればステップ8にジャンプする。(ステップ7) 候補ベクトル C_i を基底ベクトルの最有力候補 Cg とす。(ステップ8) 試行回数Ntが試行回数限度Ncより少なければステップ3に戻り、それ以外の場合はステップ9に進む。(ステップ9) 最小2乗誤差減少量が最大である Cg を基底ベクトル B_j として登録する。(ステップ10) $Y = a_1 B_1 + a_2 B_2 + \dots + a_j B_j$ での誤差 $\|Z - Y\|^2$ の最小値を評価し、その値が評価基準Ecより小さなければステップ2に戻り、小さければ基底ベクトルの選択を終了する。このフローチャートに基づいて必要な基底ベクトルを一つずつ順番に選択していく。

【0020】(ステップ5)における C_i に関する最小2乗誤差減少量 $\Delta(C_i)$ を評価するフローチャートを図3に示す。まず(ステップ5-1)において、基底ベクトルの番号 j に関して $j=0$ ならば(ステップ5-4)にジャンプし、 $j \neq 0$ ならば(ステップ5-2)へ進む。(ステップ5-2)ではすでに選び出された j 個の基底ベクトル $\{B_1, B_2, \dots, B_j\}$ を列ベクトルとする($k \times j$)行列 $X_j = [B_1 \ B_2 \ \dots \ B_j]$ を設定する。続いて(ステップ5-3)で射影行列 $P c_j = I - X_j (X_j^T X_j)^{-1} X_j^T$ を求める。ただし、 X_j^T は X_j の行と列を入れ換えた転置行列、 $(X_j^T X_j)^{-1}$ は行列 $X_j^T X_j$ の逆行列である。ただし、

(ステップ5-4) では、射影行列 $P c_j = I$ とする。この後、(ステップ5-5) では、最小2乗誤差減少量を $\Delta(C_1) = (Z^T P c_j C_1)^2 / (C_1^T P c_j C_1)$ としてベクトルと行列の演算規則に従って計算する。最小2乗誤差減少量は基底ベクトルとして次に選択すべき候補ベクトル C_1 を付け加えた場合の誤差 $\|Z - Y\|$ の最小値の減少量の大きさを表す量である。なお、誤差 $\|Z - Y\|$ の最小値は $P c_j Z$ として計算で求められる。

[0021] 誤差評価計算装置で決定された基底ベクトル $\{B_1, B_2, \dots, B_m\} = \{C_{s1}, C_{s2}, \dots, C_{sm}\}$ は基底ベクトルメモリに登録する。荷重係数計算装置15では $W = (X_j^T X_j)^{-1} X_j^T Z$ として計算により荷重ベクトル W を求め、 $W = [a_{s1} \ a_{s2} \ \dots \ a_{sm}]$ を出力する。

(実施例2) 実施例2は入力ベクトル Z が複数個 (N_z 個) ある場合に、各ベクトル $\{Z_1, Z_2, \dots, Z_{Nz}\}$ の変換後のベクトル $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_{Nz}\}$ のいずれに対しても同じ基底ベクトル $\{B_1, B_2, \dots, B_m\}$ の線形和として変換するための実施例である。この場合、構成と動作は(ステップ5-5)を除いて実施例1と同じであるので、(ステップ5)のみを図4に示す。実施例2における(ステップ5-5')では候補ベクトル C_1 に関する最小2乗誤差減少量を $\Delta(C_1) = \sum_{q=1}^{Nz} (Z_q^T P c_j C_1)^2 / (C_1^T P c_j C_1)$ として求める。この $\Delta(C_1)$ は各ベクトルの2乗誤差 $\|Z_q - Y_q\|^2$ の総和 $\sum_{q=1}^{Nz} \|Z_q - Y_q\|^2$ の最小値の減少量に一致する量で、この減少量が最大となるようなベクトル C_1 を選択することで、各ベクトルの変換において総合的に最適な基底ベクトルを選択する基準になっている。この様にして N_z 個の入力ベクトルに適した共通の基底ベクトルを選ぶことができる。

(実施例3) 請求項3、4記載の発明の装置の動作を図5の実施例に従って詳細に説明する。本実施例のデータ変換装置500は、図1のデータ変換装置100の構成とは基底ベクトル選択装置101中の候補ベクトルメモリ12に代えて基底ベクトル選択装置501中に候補ベクトルレジスタ51とベクトル成分生成装置52を備えた点のみが異なる。すなわち、候補ベクトルの成分の値をそのままメモリに記憶しておくのではなく、ベクトル成分生成装置52によって候補ベクトルの番号から計算によって候補ベクトルの成分の値を出し、候補ベクトルレジスタ51に一時的に保持しておく構成になっている。したがって、以下では候補ベクトルレジスタ51とベクトル成分生成装置52の動作についてのみ述べる。

[0022] まず、候補ベクトルレジスタ51よりベクトル番号を発生し、ベクトル成分生成装置52に送る。ベクトル成分生成装置52の構成は図6に示すように初期値生成部61とベクトル成分計算部62とからなる。初期値生成部61は候補ベクトル $C_1 = [c_{1,1} \ c_{1,2} \ \dots \ c_{1,k}]$

に対して、その番号 i から関数 g を用いて初期値 $c_{1,0} = g(i)$ を計算する。ベクトル成分計算部62は再帰的関数 f を用いて C_1 の j 番目の成分の値を $c_{1,j} = (c_{1,j-1})$ として $j = 1$ から $j = k$ まで計算により生成する。この動作のフローチャートを図7に示す。(ステップ1)において $j = 0$ において初期値 $c_{1,0} = g(i)$ を計算する。次に、(ステップ2)において j を1だけ増加させ、 C_1 の j 番目の成分の値を $c_{1,j} = (c_{1,j-1})$ とする計算により生成する。(ステップ3)では j が k よりも小さければステップ2にもどり、小さくなければ終了する。このようにして計算により求めた成分の値は候補ベクトルレジスタ51に一時的に保持し、誤差評価演算装置13に対して出力される。

[0023] 関数 $g(x)$ 、 $f(x)$ としては関数の値域が有限で非線形性の強い関数が適している。例えば、疑似乱数の生成などによく利用される関数 $p \times \text{mod } q$ ($p \times q$ を q で除したときの剰余) や三角関数のうち正弦関数 $\sin(p \times)$ 、余弦関数 $\cos(p \times)$ などを用いると良い。ただし、 p と q は定数で特に p は1よりも十分に大きい数がよい。デジタル計算機で装置を構成して関数 $p \times \text{mod } q$ の剰余計算を行う場合は除数 q を 2^n となるようにしておけば、積 $p \times$ の値を下位 s ビットの値のみを取り出して関数值出力することができる、繁雑な除算が不要になり、高速な演算処理が可能である。

(実施例4) 図8は関数 $p \times \text{mod } q$ の剰余演算を利用した候補ベクトル成分生成装置52の実施例である。ただし $q = 2^n$ とする。構成は $p \times$ の演算を行う乗算装置81と入力切替装置82とからなる。乗算装置81の入力IAには係数を入力し、IBには入力切替装置82の出力を接続する。入力切替装置82の一つの入力にはベクトル番号を入力し、もう一つの入力には乗算装置81の出力を接続する。候補ベクトルの成分の値は乗算装置81の出力から得られる。

[0024] これを動作させるには、まず、係数 P_i をIAに入力し、入力切替装置82でベクトル番号 S_i を選択し、この値をIBに入力する。この後、乗算装置81は P_i と S_i の積を計算し、上位ビットを無視した下位 S ビット分の結果を出力する。この値が $C_{1,0}$ である。次に、係数 P をIAに入力し、入力切替装置82で乗算装置81の出力 $C_{1,0}$ を選択し、この値をIBに入力する。すると、乗算装置81は P と $C_{1,0}$ の積を計算し、上位ビットを無視した下位 S ビット分の結果を $C_{1,1}$ として出力する。この後は同様にして、 $C_{1,2}, C_{1,3}, \dots, C_{1,k}$ を次々に計算して出力する。

(実施例5) 請求項5、6記載の発明の装置の動作を図9の実施例に従って詳細に説明する。本実施例のデータ転送装置は、請求項1記載のデータ変換方式により変換されたデータを通信路を介して復号化装置に入力し、も

との入力データに近似値を出力する装置である。すなわち、図1のデータ変換装置100、通信路91、復号化装置92からなる。データ変換装置100はベクトルZを基底ベクトルのベクトル番号{s1, s2, …, sm}と荷重係数{a_{s1} a_{s2} … a_{sm}}の組み合わせに変換し、それを通信路91に出力する。復号化装置92は通信路91からベクトル番号と荷重係数を受けとり、ベクトル番号を基底ベクトルレジスタ93に、荷重係数を荷重係数レジスタ94に各々入力する。基底ベクトルレジスタ93ではベクトル番号{s1, s2, …, sm}に対応するベクトルデータを候補ベクトルメモリから読み出して基底ベクトル{C_{s1}, C_{s2}, …, C_{sm}}を一時保持しておく。ただし、候補ベクトルメモリ95の記憶データは図1の候補ベクトルメモリ12のものと同一のものである。積和演算装置96はベクトル番号に対応するベクトルとそれに対応する荷重係数の積和をベクトルY=a_{s1}C_{s1}+a_{s2}C_{s2}+…+a_{sm}C_{sm}として計算し、出力する。このベクトルYが変換される前の元の数値ベクトルZの近似値である。

(実施例6) 請求項7、8記載の発明の装置の動作を図10の実施例に従って詳細に説明する。本実施例のデータ転送装置500は、請求項3のデータ変換方式により変換されたデータを通信路を介して復号化装置に入力し、ものの入力データの近似値を出力する装置である。すなわち、図5のデータ変換装置500、通信路111、復号化装置112からなる。データ変換装置500はベクトルZを基底ベクトルのベクトル番号{s1, s2, …, sm}と荷重係数{a_{s1} a_{s2} … a_{sm}}の組み合わせに変換し、それを通信路111に出力する。復号化装置112は通信路111からベクトル番号と荷重係数を受けとり、ベクトル番号をベクトル成分生成装置113に、荷重係数を荷重係数レジスタ114に各々入力する。ベクトル成分生成装置113は図5のベクトル成分生成装置52と同一のものであって、ベクトル番号{s1, s2, …, sm}に対応する基底ベクトルの成分データを関数計算により生成し、それらの基底ベクトル{C_{s1}, C_{s2}, …, C_{sm}}を一時保持しておく。積和演算装置115はベクトル番号に対応するベクトルとそれに対応する荷重係数の積和をベクトルY=a_{s1}C_{s1}+a_{s2}C_{s2}+…+a_{sm}C_{sm}として計算し、出力する。このベクトルYが変換される前の元の数値ベクトルZの近似値となっている。

【0025】以上説明したように、請求項1、2記載の発明によれば、任意のk次元数値ベクトルZを基底ベクトル{B₁, B₂, …, B_m}の線形和としてZ~Y=a₁B₁+a₂B₂+…+a_mB_mに変換する場合、多数の候補ベクトルの中から適切な基底ベクトル{B₁, B₂, …, B_m}を必要に応じて選択するので、k個よりも少ないm個の基底ベクトルを用いて十分な精度で誤差||Z-Y||の小さい変換が可能になる。また、実施例

2で示したように、複数個のベクトル{Z₁, Z₂, …, Z_q}に対して適切な共通の基底ベクトルを選ぶことができるので、特に{Z₁, Z₂, …, Z_q}の各ベクトルがよく似たベクトルであって、分布に偏りがある場合には必要な基底ベクトルの数がより少なくなり、基底ベクトルの記憶量や変換のための計算量を削減することができ、データ圧縮などに有効である。

【0026】また、請求項3、4記載の発明によれば、m個の基底ベクトル{B₁, B₂, …, B_m}の全成分を記録したデータテーブルが不要になり、メモリ量を大幅に削減できるので、装置の小型化に役立つ。

【0027】請求項5、6記載の発明では、請求項1記載の発明を利用してデータ転送を行うことにより、データの転送量を削減することができる。請求項7、8記載の発明によれば、請求項3記載の発明を利用してデータ転送を行うことにより、請求項5記載の発明の場合に比べて、メモリ量を大幅に削減できるので、装置の小型化に役立つ。

【0028】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、任意のk次元数値ベクトルに対して、任意の精度で特徴抽出やデータ圧縮を行う事のできるデータ変換方式並びに装置とそれを利用したデータ転送方式並びに装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の請求項1、2の実施例を示す構成説明図である。

【図2】本発明の基底ベクトル選択の一例を示すフローチャートである。

【図3】本発明の実施例1における最小2乗誤差減少量△(C_i)を評価するフローチャートである。

【図4】本発明の実施例2における最小2乗誤差減少量△(C_i)を評価するフローチャートである。

【図5】本発明の請求項3、4の実施例を示す構成説明図である。

【図6】図5の候補ベクトル成分生成装置の一例を示す構成説明図である。

【図7】図5の動作の一例を示すフローチャートである。

【図8】図5の候補ベクトル成分生成装置の一例を示す構成説明図である。

【図9】本発明の請求項5、6の実施例を示す構成説明図である。

【図10】本発明の請求項7、8の実施例を示す構成説明図である。

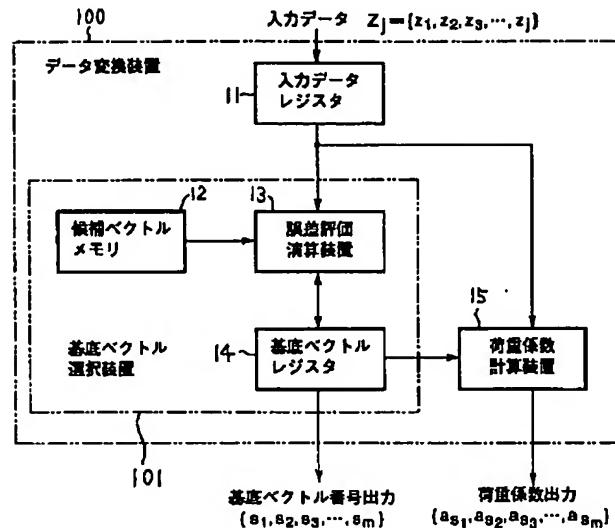
【符号の説明】

1 1…入力データレジスタ、1 2…候補ベクトルメモリ、1 3…誤差評価演算装置、1 4…基底ベクトルレジスタ、1 5…荷重係数計算装置、5 1…候補ベクトルレジスタ、5 2…ベクトル成分生成装置、6 1…初期値生

成部、62…ベクトル成分計算部、81…乗算装置、82…入力切替装置、91…通信路、92…復号化装置、93…基底ベクトルレジスタ、94…荷重係数レジスタ、95…候補ベクトルメモリ、96…積和演算装置、100…データ変換装置、101…基底ベクトル選択装置

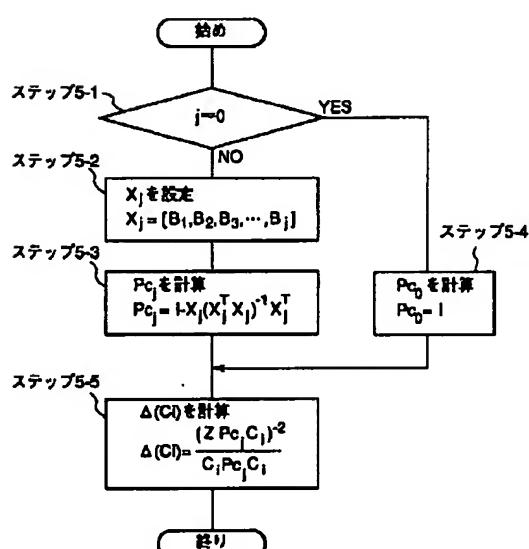
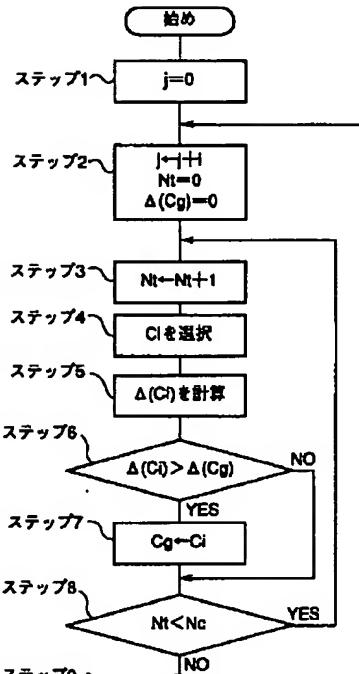
置、111…通信路、112…復号化装置、113…ベクトル成分生成装置、114…荷重係数レジスタ、115…積和演算装置、500…データ変換装置、501…基底ベクトル選択装置。

【図1】



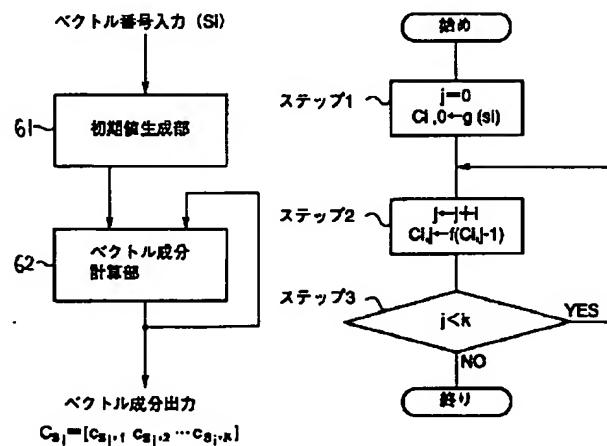
【図2】

【図2】

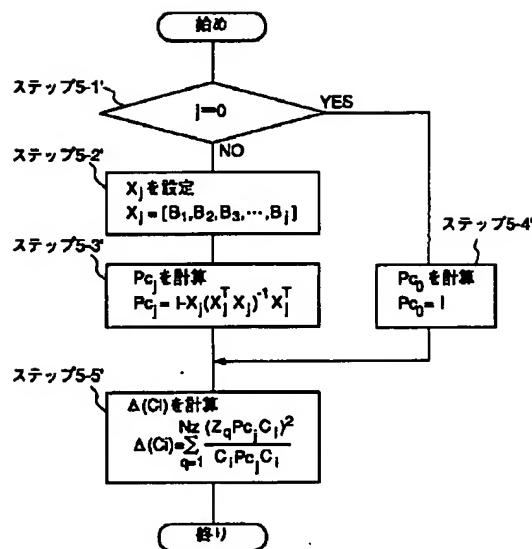


【図6】

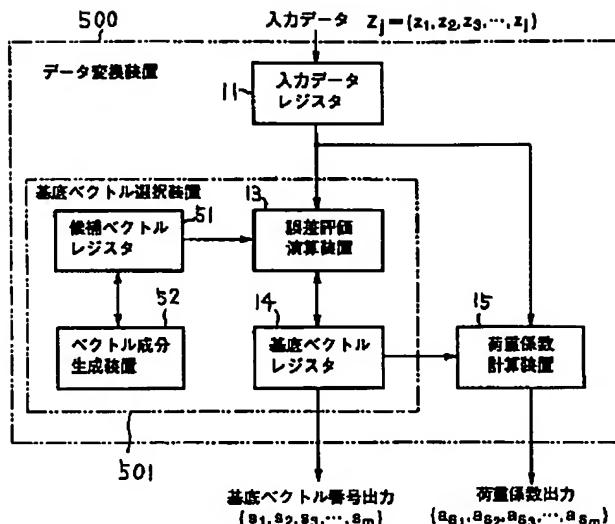
【図7】



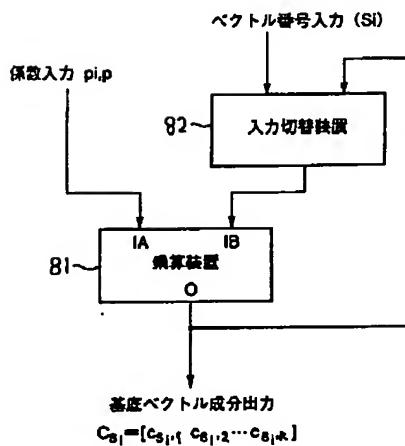
【図4】



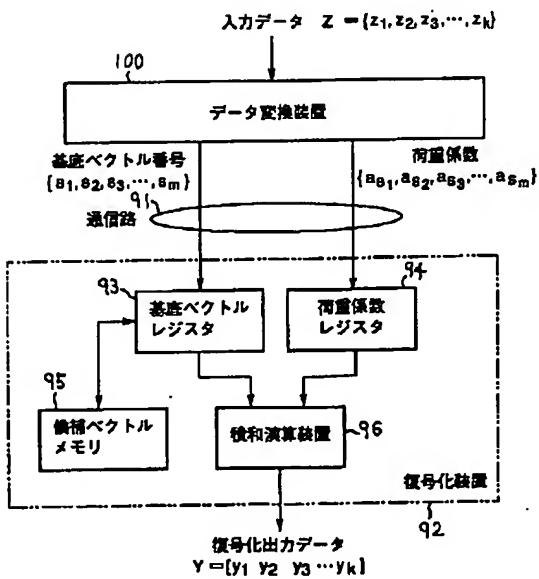
【図5】



【図8】



【図9】



【図10】

